

METHOD FOR DETECTING MAGNETIZING CHARACTERISTIC OF MAGNETIC FILM

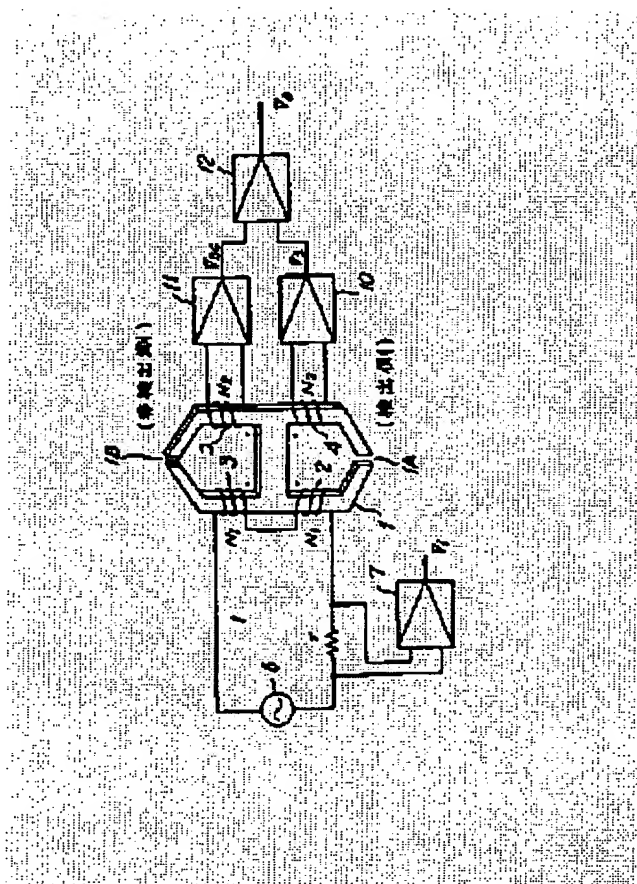
Patent number: JP63212883
Publication date: 1988-09-05
Inventor: NAITO MASASHI; TANABE SHUJI
Applicant: GLORY KOGYO KK
Classification:
- international: G01R33/12
- european:
Application number: JP19870047176 19870302
Priority number(s): JP19870047176 19870302

Abstract of JP63212883

PURPOSE: To detect the magnetizing characteristic of a magnetic film in an extremely simple manner, by calculating the magnetizing characteristic on the basis of the differential output voltage on a secondary side when a magnetic field is changed by the signal on a primary side in such a state that the magnetic film is brought into contact with or allowed to approach the gap part of a head.

CONSTITUTION: When a magnetic flux when a magnetic film 20 is brought into contact with a gap part 1A is set to ϕ_1 , a magnetic flux when said film 20 is not brought into contact with any thing is set to ϕ and the magnetic flux on a non-detection side is set to ϕ_C , the output VD of a differential amplifier 12 after differential becomes $VD = -N_2 X$

(differentiation of $\phi_1 - \phi_C$) when there is no film and becomes $VD_1 = -N_2 X$ (differentiation of $\phi_1 - \phi_C$) when there is the film. Herein, since a low frequency triangle wave is applied to primary coils 2, 3 from an oscillator 6, the magnetic flux ϕ monotonously increases or reduces. The outputs VD, VD1 of the amplifier 12 thus constituted are taken in a computer and synchronism is taken by an applied magnetic field H and the difference between both formulae is taken to make it possible to calculate the voltage VD' based on the increment of the magnetic flux ϕ due to the setting of the film 20. When the magnetic flux ϕ is calculated, magnetic flux density B becomes ϕ/S when a measuring cross-sectional area is set to S and, therefore, a general B-H curve can be also calculated.



BEST AVAILABLE COPY

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭63-212883

⑤ Int.Cl.⁴
G 01 R 33/12

識別記号 庁内整理番号
Z-6860-2G

④ 公開 昭和63年(1988)9月5日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全6頁)

⑬ 発明の名称 磁性薄膜の磁化特性検出方法

⑭ 特 願 昭62-47176

⑮ 出 願 昭62(1987)3月2日

⑯ 発 明 者 内 藤 正 史 兵庫県姫路市下手野35番地 グローリー工業株式会社内
⑰ 発 明 者 田 辺 修 司 兵庫県姫路市下手野35番地 グローリー工業株式会社内
⑱ 出 願 人 グローリー工業株式会 兵庫県姫路市下手野35番地
社
⑲ 代 理 人 弁理士 安形 雄三

明 細 書

3. 発明の詳細な説明

(発明の技術分野)

この発明は、磁気テープや磁気カードの磁気ストライプ等の磁性薄膜の磁化特性を検出するための方法に関する。

(技術的背景と解決すべき問題点)

情報化社会の進展に伴ない、磁気カードあるいはデータ記録媒体としての磁気テープ、磁気ディスク等は既に大きな市場になっているが、今後もさらに大きく発展することは容易に予測できる。これらの媒体が大量、安定、低価格に生産されるためには、更に研究開発の進展、品質レベルの向上などが求められており、これらのことを支援するための手段の一つとして、媒体の磁化特性を計測する装置が使用されている。

ここにおいて検出方法の一例として、先ず環状試料における磁化特性の一般的な検出方法を説明すると、測定しようとする磁性体に境界Hを印加すると、この大きさによって磁性体が発

1. 発明の名称 磁性薄膜の磁化特性検出方法

2. 特許請求の範囲

- (1) 差動型磁気ヘッドの1次コイルに低周波信号を印加し、磁性薄膜が前記差動型磁気ヘッドのギャップ部に接触または近接した状態で前記低周波信号により磁界を変化させ、このときの前記差動型磁気ヘッドの2次コイルの差動出力電圧に基づいて前記磁性薄膜の磁化特性を求めるようにしたことを特徴とする磁性薄膜の磁化特性検出方法。
- (2) 前記低周波信号の周波数が1～10Hz程度である特許請求の範囲第1項に記載の磁性薄膜の磁化特性検出方法。
- (3) 前記低周波信号として低周波三角波を用いた特許請求の範囲第1項に記載の磁性薄膜の磁化特性検出方法。

生ずる磁束量 Φ が変化する。そして、磁界 H を横軸に、磁束 Φ を縦軸にして、この様子をグラフにしたものを磁化曲線（ヒステリシスループ）というが、この磁化曲線は一般的に第9図に示す構成で得られる。すなわち、円環状の磁性体100の1次側に磁化コイル101が巻回されると共に（巻数 N_1 ）、2次側に検出コイル102が巻回されている（巻数 N_2 ）。そして、磁化コイル101に低周波発振器103から低周波の三角波が印加されると共に、抵抗 R_1 が直列に介挿されている。

ここで、磁性体100内の磁界 H は磁化コイル101に流れる電流 I_1 に比例するとみなせるので、磁性体100の磁路長を l とすると

$$H = \frac{N_1 I_1}{l} = \frac{N_1}{l R_1} \cdot V_1 \quad \dots \dots (1)$$

となる。一方、発生する磁束 Φ は検出コイル102の出力電圧 V_2 を積分することによって得られる。つまり、出力電圧 V_c は、

$$V_c = \frac{1}{C \cdot R_2} \int V_2 dt = \frac{-N_2}{C \cdot R_2} \int \frac{d\Phi}{dt} dt = \frac{-N_2}{C \cdot R_2} \Phi \quad \dots \dots (2)$$

であるから

$$\Phi = \frac{-C \cdot R_2}{N_2} \cdot V_c \quad \dots \dots (3)$$

となる。このように電圧 V_1, V_c を測定することによって磁化曲線（ $\Phi-H$ 曲線）が得られる。また、電圧 V_2 を縦軸にとると、透磁率に比例した出力が得られる。

このような原理に基づく磁性体測定装置は、1973年発行の“横河技報 Vol.17 No.2”の49頁～72頁に述べられている。しかしながら、この測定装置は高透磁率材料、永久磁石などの板、ブロック材、磁性粉、磁性薄膜などを測定対象にして汎用性をもたせているが、機能、操作性、価格などに難点がある。特に磁気テープの測定には、ある装置の構成上ある大きさに揃えて、第10図に示す如く10枚程度の厚さにした試料110を用いなければならず、非常に面倒で

あった。また、磁気カード等の磁気ストライプの測定を、磁気カードに層設した状態のままで行なうことは不可能であった。

（発明の目的）

この発明は上記問題点に鑑みなされたもので、この発明の目的は、磁気テープ、磁気ストライプ等の磁性薄膜の磁化特性を非常に簡単に、かつ試料を物理的に破壊したり変形することなく検出できるようにした磁化特性検出方法を提供することにある。

（問題点を解決するための手段）

この発明は磁性薄膜の磁化特性検出方法に関するもので、上記この発明の目的は、差動型磁気ヘッドの1次コイルに低周波信号を印加し、磁性薄膜が前記差動型磁気ヘッドのギャップ部に接触又は近接した状態で前記低周波信号により磁界を変化させ、このときの前記差動型磁気ヘッドの2次コイルの差動出力電圧に基づいて前記磁性薄膜の磁化特性を求めることによって達成される。

（発明の作用）

この発明では差動型磁気ヘッドに1次コイル及び2次コイルを巻回し、前記1次コイルに低周波信号を印加すると共に、前記差動型磁気ヘッドの検出側ヘッドに被検出体が有る時と無い時の差動出力電圧の差に基づいて、磁束 Φ ・磁界 H の磁化特性曲線を求めている。なお、磁束 Φ が求めれば、測定断面積を S としたとき、磁束密度 B は Φ/S となるので、一般的な $B-H$ 曲線も求めることができる。

（発明の実施例）

第1図はこの発明方法の原理構成を示しており、上下及び左右に対称のH字状の磁気コア1には、巻数 N_1 の直列に接続された1次コイル2及び3が巻回されると共に、巻数 N_2 の2次コイル4及び5がそれぞれ分離して巻回されており、1次コイル2及び3は1～10kHz程度の低周波三角波を出力する発振器6に接続されている。磁気コア1の下部には検出側のギャップ部1Aが、上部には非検出側のギャップ部1Bがそれ

それ設けられている。また、発振器6及び1次コイル2の間には電気抵抗 r が介挿され、この抵抗 r による降下電圧 V_1 は増幅器7を介して得られる。2次コイル4の出力電圧 V_s は増幅器10を介して得られ、2次コイル5の出力電圧 V_{sc} は増幅器11を介して得られ、出力電圧 V_s 及び V_{sc} は差動増幅器12へ入力されている。増幅器10、増幅器11、差動増幅器12のゲインは便宜上1と設定する。そして、コイル部の磁気コア1の断面積を S 、ギャップ部1Aの磁気コア断面積を S_g 、コア磁路長を l 、ギャップ長を l_g 、磁気コア1の透磁率を μ 、空気の透磁率を μ_0 とする。

まず、検出側のギャップ部1Aの発生磁界について述べる。

ギャップ部1Aに何も媒体を接触させない状態の磁束 Φ は、磁気コア1の磁気抵抗を $R(-l/\mu S)$ 、ギャップ部1Aの磁気抵抗を $R_g(-l_g/\mu_0 S_g)$ とすると、

イル4の起電圧 V_s は

$$V_s = -N_2 \frac{d\Phi}{dt} \quad (\text{媒体の無い時}) \quad \dots \dots (8)$$

$$V_{s1} = -N_2 \frac{d\Phi_1}{dt} \quad (\text{媒体が有る時}) \quad \dots \dots (9)$$

であり、非検出側の2次コイル5の起電圧 V_{sc} は磁束を Φ_c とすると、

$$V_{sc} = -N_2 \frac{d\Phi_c}{dt} \quad \dots \dots (10)$$

となる。従って、差動増幅器12による差動後の出力 V_o は(8)～(10)式より、磁性薄膜20が無いときは

$$\begin{aligned} V_o = V_s - V_{sc} &= -N_2 \left(\frac{d\Phi}{dt} - \frac{d\Phi_c}{dt} \right) \\ &= -N_2 \frac{d(\Phi - \Phi_c)}{dt} \quad \dots \dots (11) \end{aligned}$$

であり、磁性薄膜20が有るときは

$$\Phi = \frac{N_1 I}{R + R_g} = \frac{N_1 I}{\frac{l}{\mu S} + \frac{l_g}{\mu_0 S_g}} \quad \dots \dots (4)$$

であり、ギャップ部1Aの磁界 H_g は

$$H_g = \frac{\Phi}{\mu_0 S_g} = \frac{N_1 I}{\frac{\mu_0 S_g}{\mu S} l + l_g} \quad \dots \dots (5)$$

である。ここで、 $\frac{\mu_0 S_g}{\mu S} l \ll l_g$ とすると、

$$H_g \approx \frac{N_1 I}{l_g} \quad \dots \dots (6)$$

であり、更に $V_1 = I \cdot r$ であることから、磁界 H_g と電圧 V_1 との関係は

$$H_g = \frac{N_1}{l_g \cdot r} \cdot V_1 \quad \dots \dots (7)$$

となる。

次に、磁気抵抗 $R \ll R_g$ の関係により第2図に示すようにギャップ部1Aにおいては磁束 Φ は広がりを持ち、磁性薄膜20の内部にも一部の磁束が見かけ上ギャップ長 l_g の方向に平行に近い状態になる。いま磁性薄膜20をギャップ部1Aに接触させた時の磁束を Φ_1 とすると、2次コ

$$\begin{aligned} V_{o1} = V_{s1} - V_{sc} &= -N_2 \left(\frac{d\Phi_1}{dt} - \frac{d\Phi_c}{dt} \right) \\ &= -N_2 \frac{d(\Phi_1 - \Phi_c)}{dt} \quad \dots \dots (12) \end{aligned}$$

となる。ここで磁束 Φ は、発振器6より低周波の三角波が1次コイル2及び3に印加されていることから単調増加又は減少する。このような差動増幅器12の出力 V_o 、 V_{o1} をコンピュータ内に取込むと共に、印加磁界 H で同期をとり、(11)及び(12)式の差をとることによって、磁性薄膜20を設定したことによる磁束 Φ の増分に基づく電圧 V_{o1}' を算出することができる。尚、磁性薄膜20がないときの差動増幅器12の出力 V_o はほぼ零に近いので大まかな検出でよい場合、または磁気コア1の製造精度を高めて出力 V_o が零となっている場合(キャンセル側と検出側の特性を完全に一致させれば、 $V_s = V_{sc}$ となる)には、差動出力 V_o をコンピュータ内に取込む必要はなく、 V_{o1} を V_{o1}' とすることができる。

$$V_D' = V_{D1} - V_D = -N_2 \left(\frac{d\Phi_1}{dt} - \frac{d\Phi}{dt} \right) \\ = -N_2 \frac{d(\Phi_1 - \Phi)}{dt} \quad \dots \dots (13)$$

そして、磁性薄膜20の断面積を S_1 (=厚さ t ×幅 W)とすると、この部分の磁束密度 B_1 は、

$$\Phi_1 - \Phi = \Phi' = B_1 \cdot S_1 \quad \dots \dots (14)$$

とおくことができ、(13)式より

$$V_D' = -N_2 \frac{d(B_1 S_1)}{dt} = -N_2 S_1 \frac{dB_1}{dH} \cdot \frac{dH}{dt} \quad \dots \dots (15)$$

である。

磁性薄膜20の透磁率 μ_1 は(正確には磁化率 χ となり、 $\mu_1 = \chi + \mu_1' = 1$ 、 μ_1' は真の透磁率)は

$$\mu_1 = \frac{dB_1}{dH} = \frac{V_D'}{-N S_1 \cdot \frac{dH}{dt}} \quad \dots \dots (16)$$

となる。(13)式において各磁界強度におけるデータを加算することによって、ソフトウェア積分を行なう。すなわち、

$$\left\{ \begin{array}{l} \psi_1 = v_1 \cdot \Delta H \\ \psi_{1.1} = \psi_1 + v_{1.1} \cdot \Delta H \\ \psi_{1.2} = \psi_{1.1} + v_{1.2} \cdot \Delta H \\ \vdots \\ \psi_{1.n} = \psi_{1.n-1} + v_{1.n} \cdot \Delta H \\ = \sum_{k=0}^n v_{1.k} \cdot \Delta H \end{array} \right. \quad \dots \dots (19)$$

磁束 $\Phi_{1..n}$ は以下のような補正を施せば求めることができる。

$$\Phi_{1..n} = \sum_{k=0}^n v_{1.k} \cdot \Delta H = \frac{1}{2} (\psi_1 + \psi_{1..n}) \quad \dots \dots (20)$$

ここで ψ_1 と $\psi_{1..n}$ は磁化曲線の重心に対して対称な値とする。尚、 ψ_1 は必ずしも積分初期値を選ぶ必要はなく重心対称値であればよい。従って、磁束 $\Phi_{1..n}$ が横軸 H (磁界)に対しての積分値となる。この特性は第3図においてIIで示される。つまり、第3図の特性Iを v_1 から積分して行くと、特性IIの曲線が得られるので

$$\Sigma (V_D' \cdot \Delta t) = -N_2 \int \frac{d\Phi'}{dt} \cdot dt = -N_2 \cdot \Phi' \quad \dots \dots (17)$$

であるから

$$\Phi' = \frac{-\Delta t}{N_2} \cdot \Sigma V_D' \quad \dots \dots (18)$$

となる。ここに、 Δt はサンプリング周期であり、加算は印加磁界 H の1周期分とする。

ここで、上記ソフトウェア積分を説明すると、第3図の特性Iは磁界 H に対する前記(13)式による電圧 V_D' の変化 $v(H)$ を示すものであり、この特性Iにおいて任意の点を v_1 とする。次に、この初期値 v_1 からデータサンプリング周期 ΔH を使って以下のような積分値 ψ を得る。

ある。ここに、 n は初期値 i からサンプリング周期 ΔH ごとに数えられた整数を表わす。そして、(20)式と前記(18)式を対応づけると

$$\Phi' = \Phi_{(n)} = \frac{-1}{N_2} \left(\Delta H \cdot \sum_{k=0}^n v_{1.k} \right) \\ = \frac{1}{2} (\psi_1 + \psi_{1..n}) \quad \dots \dots (21)$$

となる。

以上のようにして得られた磁界 H と磁束 Φ' で磁化曲線を描くと、第4図のように、特性IIを縦軸方向にシフトした曲線となる。

ところで、この発明に用いる磁気コア及び1次コイル、2次コイルの巻回は第1図のものに限定されるものではなく、第1図の磁気コア1を縦軸中央部又は横軸中央部で折曲した構造でも良く、第5図に示すように磁気コア1の接続アーム1Cに1次コイル30を巻回しても良い。また、第6図に示すように磁気コア1の各アームに1次コイル31~34を直列に巻回すると共に、

たとえば1次コイル31及び34に重ねて2次コイルを巻回しても良く、第7図に示す如く磁気コア40、41に分離してシールド材42で磁気シールドすると共に、磁気コア40に1次コイル43及び2次コイル44を巻回し、磁気コア41に1次コイル45及び2次コイル46を巻回しても良い。さらに、第8図に示す如く磁気コア50及び51を完全分離し、各磁気コア50及び51にそれぞれ1次コイル及び2次コイルを巻回するようにしても良い。さらに又、上述では低周波の三角波を1次コイルに印加するようにしているが、正弦波等であっても良い。また、ソフトウェアによる積分方式を採用せずに、CRの積分回路によって差動出力電圧 V_{01} を積分してもよい。なお、この場合磁性薄膜20がないときの差動出力電圧 V_0 を無視することができないときには、磁性薄膜20があるときの差動出力電圧 V_{0L} の積分値と、ないときの差動出力電圧 V_0 の積分値とをコンピュータ内に取込み、印加磁界で同期をとり、差をとることによって精度を高めることも可能

るための図、第5図～第8図及び第11図はそれぞれ磁気コア及びコイルの他の巻回の様子を示す図、第9図は磁性特性の一般的な検出を説明するための図、第10図は従来の磁性薄膜の検出を説明するための図である。

1…磁気コア、2,3…1次コイル、4,5…2次コイル、6…低周波発振器、10,11…増幅器、12…差動増幅器。

出願人代理人 安形 雄三

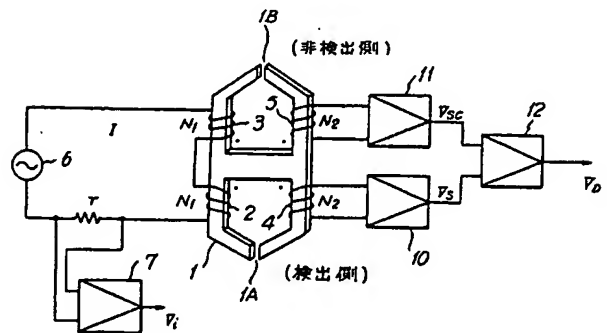
である。

さらに、磁気コアの形状及び1次コイル、2次コイルの巻回方法は、第11図に示すようにしても良い。すなわち板状の磁気コア60に1次コイル61を巻回すると共に、磁気コア60の両端部に結合されたコの字状の磁気コア62及び63に、それぞれ2次コイル64及び65を巻回している。
(発明の効果)

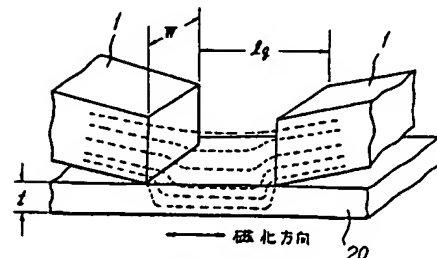
以上のようにこの発明方法は、操作としては差動型磁気ヘッドのギャップ部を磁性薄膜に接触または近接させるだけで良いので、非常に簡便となる。また、 $\Phi-H$ 曲線はソフトウェアによる積分方式を採用すればドリフト等の影響による誤差がなくなり、精度の良い結果が得られる。さらに、磁性薄膜を予め定型サイズに加工する必要もない。

4. 図面の簡単な説明

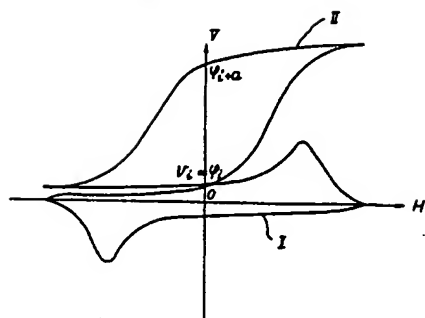
第1図はこの発明の原理を説明するための図、第2図～第4図はこの発明の動作を説明す



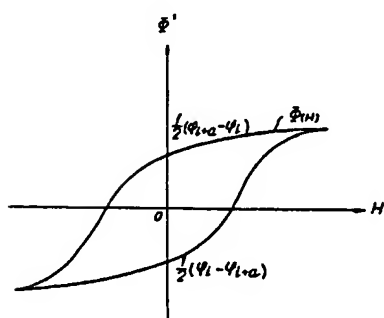
第1図



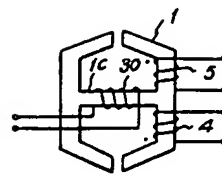
第2図



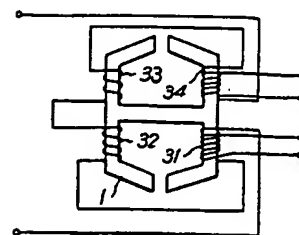
第 3 図



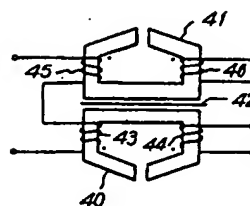
第 4 図



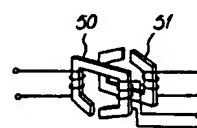
第 5 図



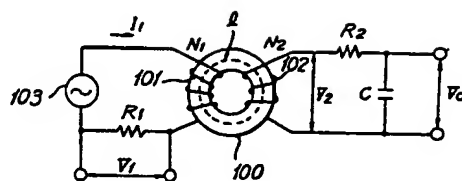
第 6 図



第 7 図



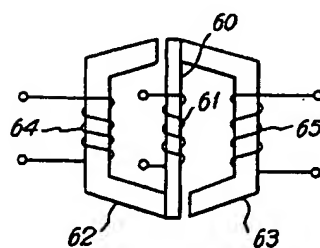
第 8 図



第 9 図



第 10 図



第 11 図